



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

① Anmeldenummer: 90117894.7

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: C07D 239/28, A61K 31/505

② Anmeldetag: 18.09.90

③ Priorität: 21.09.89 DE 3931432

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.03.91 Patentblatt 91/13

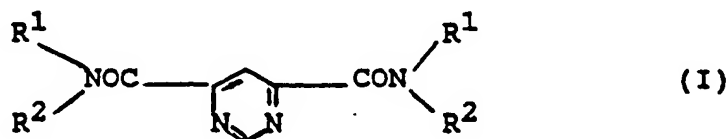
⑥ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦ Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 80 03 20  
W-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

⑧ Erfinder: Baader, Ekkehard, Dr.  
Amselweg 14  
W-6240 Königstein/Taunus(DE)  
Erfinder: Bickel, Martin, Dr.  
Mittelstedter Weg 3  
W-6380 Bad Homburg(DE)  
Erfinder: Günzler-Pukall, Volkmar, Dr.  
Gross-Seelheimer Strasse 13  
W-3550 Marburg(DE)  
Erfinder: Henke, Stephan, Dr.  
Wingertstrasse 2c  
W-6238 Hofheim am Taunus(DE)

④ Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide, Verfahren zu deren Herstellung sowie Verwendung derselben sowie Arzneimittel auf Basis dieser Verbindungen.

⑤ Die Erfindung betrifft Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide der Formel I



in der R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die angegebenen Bedeutungen haben. Die erfindungsgemäßen Verbindungen inhibieren die Prolin- und Lysinhydroxylase und können als Fibrosuppressiva und Immunsuppressiva eingesetzt werden.

**PYRIMIDIN-4,6-DICARBONSÄUREDIAMIDE, VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG SOWIE VERWENDUNG DERSELBEN SOWIE ARZNEIMITTEL AUF BASIS DIESER VERBINDUNGEN**

Verbindungen, die die Enzyme Prolin- und Lysinhydroxylase inhibieren, bewirken eine sehr selektive Hemmung der Kollagenbiosynthese durch Beeinflussung der kollagenspezifischen Hydroxylierungsreaktionen. In deren Verlauf wird Protein-gebundenes Prolin oder Lysin durch die Enzyme Prolin- bzw. Lysinhydroxylase hydroxyliert. Wird diese Reaktion durch Inhibitoren unterbunden, so entsteht ein nicht funktionsfähiges, unterhydroxyliertes Kollagenmolekül, das von den Zellen nur in geringer Menge in den extrazellulären Raum abgegeben werden kann. Das unterhydroxylierte Kollagen kann außerdem nicht in die Kollagenmatrix eingebaut werden und wird sehr leicht proteolytisch abgebaut. Als Folge dieser Effekte verringert sich insgesamt die Menge des extrazellulär abgelagerten Kollagens.

Es ist bekannt, daß die Inhibierung der Prolinhydroxylase durch bekannte Inhibitoren wie  $\alpha,\alpha'$ -Dipyridyl zu einer Hemmung der C1 $\alpha$ -Biosynthese von Makrophagen führt (W. Müller et al., FEBS Lett. 90 (1978), 218; Immunobiology 155 (1978), 47). Dadurch kommt es zu einem Ausfall des klassischen Weges der Komplementaktivierung. Inhibitoren der Prolinhydroxylase wirken daher auch als Immunsuppressiva, z.B. bei Immunkomplexkrankheiten.

Es ist bekannt, daß das Enzym Prolinhydroxylase durch Pyridin-2,4- oder -2,5-dicarbonsäure effektiv gehemmt wird (K. Majamaa et al., Eur. J. Biochem. 138 (1984), 239-245). Diese Verbindungen sind in der Zellkultur allerdings nur in sehr hohen Konzentrationen als Hemmstoffe wirksam (Tschank, G. et al., Biochem. J. 238 (1987) 625-633).

In der DE-A 34 32 094 werden Pyridin-2,4- und -2,5-dicarbonsäurediester mit 1-6 C-Atomen im Esteralkylteil als Arzneimittel zur Inhibierung der Prolin- und Lysinhydroxylase beschrieben.

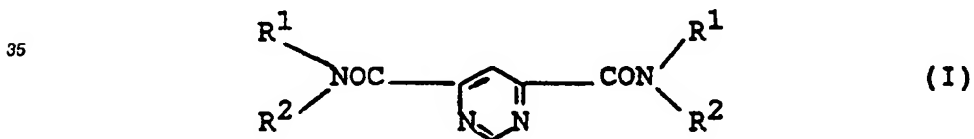
Diese niedrig-alkylierten Diester haben jedoch den Nachteil, daß sie zu schnell im Organismus zu den Säuren gespalten werden und nicht in genügend hoher Konzentration an ihren Wirkort in der Zelle gelangen und damit für eine eventuelle Verabreichung als Arzneimittel weniger geeignet sind.

Die DE-A 37 03 959, DE-A 37 03 962 und DE-A 37 03 963 beschreiben in allgemeiner Form gemischte Ester/Amide, höher alkylierte Diester und Diamide der Pyridin-2,4- und -2,5-dicarbonsäure, die die Kollagenbiosynthese im Tiermodell wirksam hemmen.

So wird in der DE-A 37 03 959 unter anderem die Synthese von N,N'-Bis(2-methoxyethyl)-pyridin-2,4-dicarbonsäurediamid und N,N'-Bis(3-isopropoxypropyl)-pyridin-2,4-dicarbonsäurediamid beschrieben.

In den deutschen Patentanmeldungen P 38 26 471.4 und P 38 28 140.6 wird ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von N,N'-Bis(2-methoxyethyl)-pyridin-2,4-dicarbonsäurediamid vorgeschlagen. Die deutsche Patentanmeldung P 3924093.2 schlägt neue N,N'-Bis(alkoxyalkyl)-pyridin-2,4-dicarbonsäurediamide vor.

Überraschend wurde nun gefunden, daß Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide der Formel I



40

worin

R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkenyl oder C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkynyl bedeutet, welche unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle, C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkenyle und C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkynyle auch mehrfach substituiert sind mit Halogen, Hydroxy, Cyano, Amino, Carboxyl, Alkoxy, Alkoxy-carbonyl, Alkyl-carbonyloxy, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-4 C-Atome aufweisen, oder mit

45 Indolyl oder Phenyl, welches unsubstituiert ist oder mit Halogen, Nitro, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können

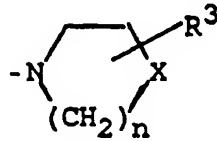
oder R<sup>1</sup> gesättigtes C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>-Cycloalkyl bedeutet, welches gegebenenfalls benzoannelliert ist,

50 oder R<sup>1</sup> Aryl oder Heteroaryl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können

oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder mono- oder di-substituiert ist mit C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl-carbonyl

und

$R^2$  Wasserstoff oder  $R^1$  bedeutet, wobei  $R^2$  und  $R^1$  identisch oder verschieden sind oder wobei die Reste  $R^1$  und  $R^2$  zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel



bilden,

worin

$n$  1 bis 3 bedeutet und

15  $X$  O, S,  $CH_2$  oder  $N-R^3$  bedeutet,

wobei

$R^3$  Wasserstoff, Phenyl oder  $C_1$ - $C_6$ -Alkyl,  $C_2$ - $C_6$ -Alkenyl oder  $C_2$ - $C_6$ -Alkynyl bedeutet, wobei diese Phenyl-, Alkyl-, Alkenyl- und Alkynylreste unsubstituiert sind oder ein- oder mehrfach substituiert sind mit:

Phenyl, welches seinerseits unsubstituiert ist oder ein- oder mehrfach substituiert ist mit einem oder mehreren Substituenten, ausgewählt aus:

20 Halogen, Nitro, Cyano, Carboxy, Hydroxy, Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy und Trifluormethyl,

oder

$N(R^4)_2$ , wobei

$R^4$  H oder  $C_1$ - $C_3$ -Alkyl bedeutet,

25 oder

$COOR^5$ , wobei

$R^5$  H oder  $C_1$ - $C_3$ -Alkyl bedeutet,

oder

$CON(R^6)_2$  oder  $CONHR^5$ , wobei

30  $R^6$  H oder  $C_1$ - $C_3$ -Alkyl bedeutet, oder wobei  $(R^6)_2$  eine  $C_4$ - $C_6$ -Alkylkette darstellt, worin keine oder eine  $CH_2$ -Gruppe, welche nicht direkt benachbart zu dem Stickstoffatom steht, ersetzt ist durch O, S oder  $N-R^4$  oder wobei

$R^3$   $C_1$ - $C_4$ -Alkoxy-carbonyl oder  $C_3$ - $C_7$ -Cycloalkyl bedeutet

sowie die physiologisch verträglichen Salze, ebenfalls die Lysin- und Prolin-hydroxylase im Tiermodell wirksam inhibieren.

35 Dieses Ergebnis ist besonders deshalb überraschend, weil offensichtlich die pharmakologische Aktivität von Pyridinen und Pyridinderivaten nicht ohne weiteres auch auf die entsprechenden Pyrimidine und Pyrimidinderivate übertragen werden kann. So ist beispielsweise das entsprechende lipidsenkende Pyrimidinanalogue der Nicotinsäure nicht bekannt. Gleiches trifft für das Pyrimidinanalogue des Isoniazids zu, welches als Tuberkulosemittel eingesetzt wird.

Im Besonderen betrifft die Erfindung Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide gemäß Formel I, worin

$R^1$   $C_1$ - $C_{12}$ -Alkyl bedeutet, welches unsubstituiert oder einfach oder im Falle der  $C_2$ - $C_{12}$ -Alkyle auch mehrfach substituiert ist mit

Phenyl, Hydroxy, Alkoxy, Amino, Alkoxy-carbonyl, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-3 C-Atome aufweisen,

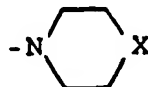
45 oder  $R^1$  Phenyl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano, Methyl oder Methoxy 1-fach substituiert ist,

oder  $R^1$  unter der Voraussetzung, daß  $R^2$  H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder monosubstituiert ist mit  $C_1$ - $C_3$ -Alkyl, Phenyl oder  $C_1$ - $C_3$ -Alkyl-carbonyl

50 und

$R^2$  Wasserstoff bedeutet,

oder wobei die Reste  $R^1$  und  $R^2$  zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel



bilden,

worin

X O, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

R<sup>3</sup> Wasserstoff, oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl, bedeutet, sowie die physiologisch verträglichen Salze.

- 5 Unter Halogen werden Fluor, Chlor, Brom und Jod, unter Aryl Phenyl und Naphthyl und unter Heteroaryl 5- und 6-gliedrige aromatische Ringe mit 1, 2 oder 3 Stickstoff- und/oder Sauerstoff- und/oder Schwefelatomen verstanden, die gegebenenfalls noch benzoanneliert sein können; insbesondere handelt es sich bei den Heteroarylresten um Pyridyl-, Pyridazyl-, Pyrimidyl-, Pyrazyl-, 1,3,5-Triazyl-, Pyrölyl-, Pyrazölyl-, Imidazölyl-, Triazölyl-, Thienyl-, Oxazölyl und Thiazölyl-Reste und gegebenenfalls deren benzo-

10 annelierte Verbindungen.

"Mehrfach substituiert" bedeutet im Vorstehenden und Folgenden, daß mindestens 2, höchstens alle in den Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Heteroaryl- und Arylresten vorhandenen Wasserstoffatome durch die genannten Substituenten ersetzt sind. Bei Mehrfachsubstitutionen können die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein.

- 15 Alle genannten Alkyl- und Alkenylreste mit mehr als 2-C-Atomen und alle Alkynylreste mit mehr als 3-C-Atomen können sowohl geradkettig als auch verzweigt sein.

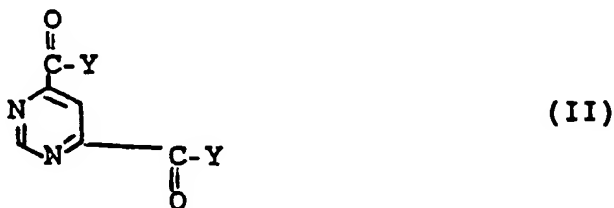
Weiterhin betrifft die Erfindung die Verbindungen der Formel I zur Anwendung als Arzneimittel. Außerdem betrifft die Erfindung die Verbindungen der Formel I sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid (R<sup>1</sup> = R<sup>2</sup> = H) zur Anwendung als Fibrosuppressiva und Immunsuppressiva sowie zur Inhibierung der

20

Prolin- und Lysinhydroxylase und zur Beeinflussung des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von C1q.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man eine Verbindung der Formel II

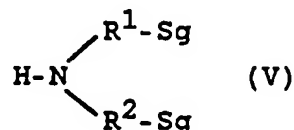
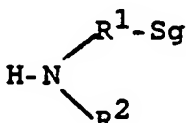
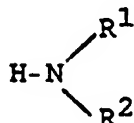
25



30

mit einer Verbindung der Formel III, IV oder V

35



40

umsetzt, wobei R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die zu Formel I angegebenen Bedeutungen haben und Y Halogen, Hydroxy oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy ist oder zusammen mit der Carbonylgruppe einen Aktivester oder ein gemischtes Anhydrid bildet und Sg eine Schutzgruppe ist

- 45 und anschließend in der Verbindung der Formel I die ggf. vorhandene Schutzgruppe entfernt und die Reaktionsprodukte gegebenenfalls in ihre physiologisch verträglichen Salze überführt.

Im Folgenden wird die Herstellung von Verbindungen gemäß Formel I und die Herstellung der dafür benötigten Ausgangssubstanzen - sofern sie nicht käuflich sind - näher beschrieben.

- Die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen gelingt am einfachsten dadurch, daß die beiden
- 50 Komponenten, das Pyrimidin-Derivat gemäß Formel (II) und das Amin gemäß Formel (III), (IV) oder (V) in äquimolaren Mengen oder bis zu einem etwa 5-fachen Überschuß an III, IV oder V zusammengegeben werden und bei Temperaturen zwischen -30 bis 150 °C, bevorzugt bei 20 bis 100 °C bis zur Beendigung der Reaktion umgesetzt werden. Die Beendigung der Reaktion läßt sich beispielsweise mittels Dünnschichtchromatographie bestimmen. Eine Variante dieses Verfahrens besteht darin, daß man in einem geeigneten
- 55 Lösungsmittel, wie Diäthyläther, Dimethoxyäthan oder Tetrahydrofuran, chlorierten Kohlenwasserstoffen wie Methylenchlorid, Chloroform, Tri- oder Tetrachloräthylen, Benzol, Toluol oder auch polaren Lösungsmitteln wie Dimethylformamid, Aceton, Alkoholen wie Methanol oder Ethanol oder Dimethylsulfoxid arbeitet. Auch hier kann ein Überschuß von Amin gemäß Formel (III), (IV) oder (V), der bis zur etwa 5-fachen Mengen

betragen kann, angewandt werden. Die Reaktionstemperaturen liegen dabei zwischen Raumtemperatur und dem Siedepunkt des Lösungsmittels, wobei Temperaturen im Bereich von Raumtemperatur bis 130 °C besonders bevorzugt sind.

Ebenso kann die Umsetzung über ein gemischtes Anhydrid wie Chlorameisensäureäthylester oder über einen aktivierten Ester wie Paranitrophenylester ( $Y = \text{ClCH}_2\text{-COO}$  oder  $\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-O}$ ) erfolgen. Entsprechende Methoden sind in der Literatur beschrieben.

Gegebenenfalls kann die Umsetzung auch in Gegenwart von Basen erfolgen. Als zusätzliche Basen kommen beispielsweise Carbonate oder Hydrogencarbonate wie Natrium- oder Kaliumcarbonat oder Natrium- oder Kaliumhydrogencarbonat, oder tertiäre Amine, wie Triäthylamin, Tributylamin, Äthyl-diisopropylamin oder heterocyclische Amine wie N-Alkylmorpholin, Pyridin, Chinolin oder Dialkylaniline in Betracht.

Erfolgt die Umsetzung von Verbindungen der Formel II mit Aminen der Formel IV oder V, so erfolgt anschließend die Abspaltung der Schutzgruppe Sg unter den für die gewählte Schutzgruppe geeigneten Bedingungen, die in der Literatur beschrieben sind. Auf diese Weise lassen sich solche Verbindungen der Formel I herstellen, die in den Substituenten R<sup>1</sup> und/oder R<sup>2</sup> beispielsweise freie OH-, NH<sub>2</sub>- oder COOH-Gruppen aufweisen. So geht man beispielsweise zur Herstellung der N,N'-Bis(hydroxyalkyl)-pyrimidin-4,6-dicarbon säurediamide am besten so vor, daß man ein entsprechendes Bis(alkoxyalkyl)diamid, bevorzugt Bis(methoxyalkyl)diamid, nach literaturbekannten Verfahren, beispielsweise mit Bortribromid, in das entsprechende Bis(hydroxyalkyl)diamid überführt.

Gegebenenfalls kann die Aufarbeitung der Produkte beispielsweise durch Extraktion oder durch Chromatographie z.B. über Kieselgel erfolgen. Das isolierte Produkt kann umkristallisiert und gegebenenfalls mit einer geeigneten Säure zu einem physiologisch verträglichen Salz umgesetzt werden. Als geeignete Säuren kommen beispielsweise in Betracht:

Mineralsäuren, wie Chlorwasserstoff- und Bromwasserstoffsäure sowie Schwefel-, Phosphor-, Salpeter- oder Perchlorsäure oder organische Säuren wie Ameisen-, Essig-, Propion-, Bernstein-, Glykol-, Milch-, Äpfel-, Wein-, Zitronen-, Malein-, Fumar-, Phenylessig-, Benzoe-, Methansulfon-, Toluolsulfon-, Oxal-, 4-Aminobenzoe-, Naphthalin-1,5-disulfon- oder Ascorbinsäure.

Die Ausgangsverbindungen der Formel (III) können, soweit sie nicht käuflich sind, einfach synthetisiert werden (z.B. Organikum, Organisch Chemisches Grundpraktikum, 15. Aufl., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1976; eine Übersicht über die verschiedenen Möglichkeiten findet sich im Methodenregister, S. 822). Die Amine der Formeln IV und V erhält man, soweit sie nicht käuflich sind, nach literaturbekannten Verfahren aus den ungeschützten Verbindungen durch Umsetzung mit einer Schutzgruppe Sg (Amino- und Carboxyschutzgruppen: Kontakte Merck, 3/79, S. 15 ff; Carboxyschutzgruppen: Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Band E5, S. 496-504, 1985; Hydroxyschutzgruppen: Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Band VI/1b Alkohole III, S. 735-783, 4. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 1984). Als Aminoschutzgruppen eignen sich beispielsweise Pyoc, Fmoc, Tcboc, Z, Boc, Ddz, Dobz oder Moc. Als Carboxy- und/oder Hydroxyschutzgruppen eignen sich beispielsweise OMe, OBzl, ONbzI, OMbzI, OPic Bu<sup>t</sup> oder Pac.

Die Ausgangsverbindungen der Formel (II) erhält man beispielsweise durch Umsetzung von Pyrimidin-4,6-dicarbon säure zu dem entsprechenden Pyrimidin-4,6-dicarbon säurehalogenid, bevorzugt -chlorid (nach literaturbekannten Verfahren), vorzugsweise in Gegenwart eines Katalysators wie Dimethylformamid. Dieses Säurehalogenid kann dann beispielsweise entweder mit einem geeigneten Alkohol, z.B. Parinitrobenzylalkohol zu dem entsprechenden Aktivester, oder aber mit niederen Alkoholen wie Methanol oder Ethanol zu den entsprechenden Estern umgesetzt werden. Ebenso kann die Pyrimidin-4,6-dicarbon säure auch zunächst unter Zusatz einer geeigneten Carbonsäure oder eines Carbonsäureesters wie Chlorameisensäureäthylester in ein gemischtes Anhydrid überführt werden, welches dann mit den Aminen (III), (IV) oder (V) zu den erfindungsgemäßen Produkten umgesetzt wird. Eine entsprechende Methode ist ebenfalls in der Literatur beschrieben.

Die Herstellung der Pyrimidin-4,6-dicarbon säure erfolgt nach literaturbekannten Verfahren, beispielsweise durch Oxidation von 4,6-Dimethylpyrimidin, welches seinerseits beispielsweise erhältlich ist durch katalytische Hydrierung von käuflich erhältlichem 2-Mercapto-4,6-dimethylpyrimidin.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I besitzen wertvolle pharmakologische Eigenschaften und zeigen insbesondere Wirksamkeit als Hemmer der Prolin- und Lysinhydroxylase, als Fibrosuppressivum und Immunsuppressivum.

Auf Grund dieser pharmakologischen Eigenschaften sind die erfindungsgemäßen Verbindungen zur Behandlung von Störungen des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen, bzw. zur Behandlung von Störungen der Biosynthese von C1q geeignet.

Die Erfindung betrifft daher weiter die Anwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I sowie deren physiologisch verträglichen Salze bei der Behandlung der oben genannten Stoffwechselstörungen.

gen.

Die Verbindungen können entweder allein oder mit physiologisch verträglichen Hilfs- oder Trägerstoffen vermischt als Arzneimittel angewandt werden. Sie können zu diesem Zweck oral in Dosen von 0,01 - 25,0 mg/kg/Tag, vorzugsweise 0,01 - 5,0 mg/kg/Tag oder parenteral in Dosen von 0,001 - 5 mg/kg/Tag, vorzugsweise 0,001 - 2,5 mg/kg/Tag, insbesondere 0,005 - 1,0 mg/kg/Tag, appliziert werden. Die Dosierung kann in schweren Fällen auch erhöht werden. In vielen Fällen genügen jedoch auch geringere Dosen. Diese Angaben beziehen sich auf einen Erwachsenen von etwa 75 kg Gewicht.

Die Erfindung umfaßt weiterhin die Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen bei der Herstellung von Arzneimitteln, die zur Behandlung und Prophylaxe der vorstehend genannten Stoffwechselstörungen eingesetzt werden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind Arzneimittel, die ein oder mehrere erfindungsgemäße Verbindungen der Formel I und/oder deren physiologisch verträgliche Salze enthalten.

Die Arzneimittel werden nach an sich bekannten, dem Fachmann geläufigen Verfahren hergestellt. Als Arzneimittel werden die erfindungsgemäßen pharmakologisch wirksamen Verbindungen (= Wirkstoff) entweder als solche oder vorzugsweise in Kombination mit geeigneten pharmazeutischen Hilfs- oder Trägerstoffen in Form von Tabletten, Dragees, Kapseln, Suppositorien, Emulsionen, Suspensionen oder Lösungen eingesetzt, wobei der Wirkstoffgehalt bis etwa 95 %, vorteilhafterweise zwischen 10 und 75 % beträgt.

Geeignete Hilfs- bzw. Trägerstoffe für die gewünschte Arzneimittelformulierung sind beispielsweise neben Lösemitteln, Gelbildnern, Suppositoriengrundlagen, Tabletten-Hilfsstoffen und anderen Wirkstoffträger auch Antioxidantien, Dispergiermittel, Emulgatoren, Entschäumer, Geschmackskorrigentien, Konservierungsmittel, Lösungsvermittler oder Farbstoffe.

Die Wirkstoffe können oral, parenteral oder rektal appliziert werden.

Die aktiven Verbindungen werden mit den dafür geeigneten Zusatzstoffen wie Trägerstoffen, Stabilisatoren oder inerten Verdünnungsmitteln vermischt und durch die üblichen Methoden in geeignete Darreichungsformen gebracht, wie Tabletten, Dragees, Steckkapseln, wäßrige alkoholische oder ölige Suspensionen oder wäßrige oder ölige Lösungen. Als inerte Trägerstoffe können z. B. Gummi arabicum, Magnesia, Magnesiumcarbonat, Kaliumphosphat, Milhzucker, Glukose oder Stärke, insbesondere Maisstärke, verwendet werden. Dabei kann die Zubereitung sowohl als Trocken- als auch als Feuchtgranulat erfolgen. Als ölige Trägerstoffe oder Lösemittel kommen beispielsweise pflanzliche oder tierische Öle in Betracht, wie Sonnenblumenöl oder Lebertran.

Zur subkutanen oder intravenösen Applikation werden die aktiven Verbindungen gewünschtenfalls mit den dafür geeigneten Substanzen wie Lösungsvermittler, Emulgatoren oder weiteren Hilfsstoffen in Lösung, Suspension oder Emulsion gebracht. Als Lösungsmittel kommen z. B. in Frage physiologische Kochsalzlösung oder Alkohole, z. B. Ethanol, Propanol, Glycerin, daneben auch Zuckerlösungen wie Glukose- oder Mannitlösungen, oder auch eine Mischung aus den verschiedenen genannten Lösungsmitteln.

Nachfolgend ist die Erfindung an Hand von Beispielen näher erläutert.

#### Beispiel 1:

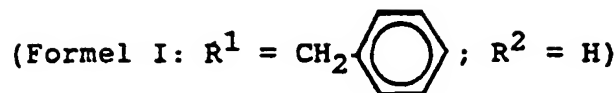
Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2-methoxyethyl)-amid (Formel I:  $R^1 = CH_2-CH_2-OCH_3$ ;  $R^2 = H$ )

1,7 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure werden in 20 ml Toluol suspendiert und 2,4 g Thionylchlorid und 0,2 ml Dimethylformamid zugegeben. Der Ansatz wird zum Rückfluß erhitzt, bis keine Gasentwicklung mehr zu beobachten ist (ca. 3 Stunden). Etwa 5 ml Lösungsmittel werden abdestilliert, der Ansatz auf 0°-10°C abgekühlt und mit 1,9 g 2-Methoxyethylamin und 2,8 ml Triethylamin, gelöst in 10 ml Toluol, versetzt. Die Lösung wird langsam auf Raumtemperatur erwärmt, 12 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und zur Trockene eingedampft. Der Rückstand wird mit 50 ml Methylenchlorid aufgenommen, 3 mal mit gesättigter Natriumhydrogencarbonat-Lösung ausgeschüttelt, die organische Phase mit Wasser gewaschen, mit Magnesiumsulfat getrocknet und eingedampft.

Der Festkörper wird aus Diisopropylether umkristallisiert. Ausbeute: 2,1 g ; Fp.: 85-86°C

#### Beispiel 2:

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-dibenzylamid



5

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

1,7 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

2,7 g Benzylamin

10 Ausbeute: 2,1 g ; Fp.: 131-132 °C (aus Diisopropylether)

**Beispiel 3:**

15

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediethylamid (Formel I:  $R^1 = \text{CH}_2\text{-CH}_3$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

20 1,7 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

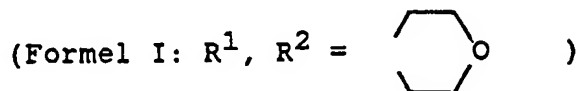
1,6 g Äthylamin-Hydrochlorid

Ausbeute: 1,1 g ; Fp.: 185-186 °C (aus Petrolether)

25 **Beispiel 4:**

4,6-Di-[(morpholin-1-yl)-carbonyl]-pyrimidin

30



35

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

1,7 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

2,2 g Morpholin

40 Ausbeute: 2,4 g ; Fp.: 175 °C (aus Diisopropylether)

**Beispiel 5:**

45

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(3-methoxy-propyl)-amid (Formel I:  $R^1 = (\text{CH}_2)_3\text{-OCH}_3$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

50 8,4 g 4,6-Pyrimidin-dicarbonsäure

11,2 g 3-Methoxypropylamin

Ausbeute: 8,5 g ; Fp.: 64 °C (aus Diisopropylether)

55 **Beispiel 6:**

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-dodecylamid (Formel I:  $R^1 = (\text{CH}_2)_{11}\text{-CH}_3$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

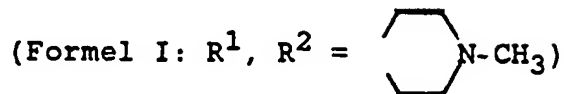
2,4 g Dodecylamin

5 Ausbeute: 2,2 g ; Fp.: 78-79 ° C (aus Diisopropylether)

**Beispiel 7:**

10

4,6-Di-[(1-methylpiperazin-4-yl)-carbonyl]-pyrimidin



15

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

20

0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

1,3 g 1-Methylpiperazin

Ausbeute: 1,1 g ; Fp: 162 ° C (aus Petrolether)

25

**Beispiel 8:**

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2-diethylamino-ethyl)-amid (Formel I:  $R^1 = -(CH_2)_2-N(C_2H_5)_2$ ;  $R^2 = H$ )

30

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

1,5 g 2-Diethylamin-ethylamin

35 Ausbeute: 0,9 g ; Fp.: 72 ° C (aus Petrolether)

**Beispiel 9:**

40

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2,2-dimethoxy-ethyl)-amid (Formel I:  $R^1 = CH_2-CH(OCH_3)_2$ ;  $R^2 = H$ )

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

45

0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

1,3 g Aminoacetaldehyd-dimethylacetal

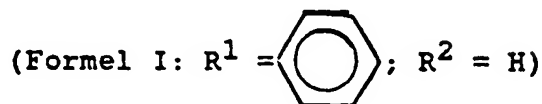
Ausbeute: 1,0 g ; Fp.: 107 ° C (aus Petrolether)

50

**Beispiel 10:**

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-anilid

55





Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

1,2 g Anilin

5 Ausbeute: 0,8 g ; Fp.: 225 ° C (aus Petrolether)

**Beispiel 11:**

10

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2-methoxy-isopropyl)-amid (Formel I:  $R^1 = \text{CH}(\text{CH}_2\text{OCH}_3)\text{CH}_3$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

Versuchsablauf siehe Beispiel 1:

**Ansatz:**

15 0,8 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure

1,1 g 2-Amino-1-methoxypropan

Ausbeute: 1,0 g ; Fp.: 55 ° C (aus Petrolether)

20 **Beispiel 12:**

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2-hydroxy-ethyl)-amid (Formel I:  $R^1 = \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

25

0,9 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(2-methoxy-ethyl)-amid aus Beispiel 1 werden bei Raumtemperatur in 5 ml Methylenchlorid gelöst, auf -78 ° C abgekühlt und 18 ml Bortribromid (1M-Lösung in Dichlormethan) langsam über 1 Stunde zugetropft. Man läßt auf Raumtemperatur kommen und rührt 3 Stunden nach. Danach wird der Ansatz auf 120 ml Natriumhydrogencarbonat-Lösung gegossen und 3 mal mit Ethylacetat extrahiert. Die vereinigten organischen Lösungsmittel werden mit Magnesiumsulfat getrocknet und eingedampft. Das Rohprodukt wird an Kieselgel chromatographiert.

30

Ausbeute: 0,8 g ; Fp.: 62 ° C

**Beispiel 13:**

35

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(3-hydroxypropyl)-amid (Formel I:  $R^1 = (\text{CH}_2)_3\text{-OH}$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

Analog Beispiel 12 wird die Verbindung aus Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-(3-methoxypropyl)-amid (Beispiel 5) hergestellt.

40

**Beispiel 14:**

45

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-dihydrazid (Formel I:  $R^1 = \text{-NH}_2$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

2 g Pyrimidin-4,6-dicarbonsäuredimethylester (hergestellt gemäß H. Yamada, Heterocycles, 13, 235 (1979)) werden bei Raumtemperatur in 75 ml Methanol gelöst. Es werden 1,1 g Hydrazinhydrat zugegeben.

50

Es entsteht ein gelber Niederschlag, der 3 Stunden gerührt und dann abgesaugt wird.

Ausbeute: 1,9 g ; Fp.:

**Beispiel 15:**

55

Pyrimidin-4,6-dicarbonsäure-di-acetohydrazid (Formel I:  $R^1 = \text{NH-C(O)-CH}_3$ ;  $R^2 = \text{H}$ )

0,4 g Pyrimidin-4,6-dicarbonssäuredihydrazid aus Beispiel 14 werden in 25 ml Dichlormethan bei Raumtemperatur suspendiert. Es werden 0,2 g 4-Dimethylaminopyridin und 0,4 g Essigsäureanhydrid zugegeben und 12 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Es wird zur Trockne eingedunstet, mit Ethylacetat:Cyclohexan 4:1 ausgerührt, der entstandene Rückstand abgesaugt und getrocknet.

5 Ausbeute: 0,33 g ; Fp.:

#### Beispiel 16:

10

#### Pharmakologische Wirksamkeit

Zum Nachweis der effektiven Hemmung der Prolin- und Lysinhydroxylase durch die erfindungsgemäßen Verbindungen wurden die Hydroxyprolin-Konzentrationen in der Leber und die Prokollagen-III-peptid und Bilirubin-Konzentrationen im Serum von

15 a) unbehandelten Ratten (Kontrolle)

b) Ratten, denen Tetrachlorkohlenstoff verabreicht wurde (CCl<sub>4</sub>-Kontrolle)

c) Ratten, denen zunächst CCl<sub>4</sub> und anschließend eine erfindungsgemäße Verbindung verabreicht wurde gemessen (diese Testmethode wird beschrieben von Rouiller, C., experimental toxic injury of the liver; in 20 The Liver, C. Rouiller, Vol. 2, S. 335-476, New York, Academic Press, 1964).

Die Wirkstärke der erfindungsgemäßen Verbindungen wurde als prozentuale Hemmung der Leber-Hydroxyprolin- und Prokollagen-III-peptid und Bilirubinsynthese nach oraler Gabe im Vergleich zu Kontrolltieren, denen nur Tetrachlorkohlenstoff verabreicht wurde (CCl<sub>4</sub>-Kontrolle), bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgeführt.

25

Tabelle 1

30

35

40

45

Wirkung von Prolylhydroxylase Inhibitoren auf durch CCl <sub>4</sub> induzierte Leberfibrose in Ratten, 8-Wochen-Behandlung					
Verbindung	Dosis mg/kg	N	Bilirubin <sup>b</sup> $\mu$ M	PIIIP <sup>c</sup> ng/ml	Hyp <sup>d</sup> $\mu$ g/ml
Kontrolle	50	20	1.9	11	0.056
CCl <sub>4</sub>		56	4.5	32	0.228
Zunahme <sup>e</sup>		36	2.6	21	0.172
Beispiel 3		17	2.8	26	0.200
Zunahme <sup>e</sup>			0.9	15	0.144
Abnahme <sup>f</sup>			65	28	16 %
Mittelwert <sup>g</sup>	50	16	(36 $\pm$ 15 %)		
Beispiel 2			2.8	26	0.192
Zunahme <sup>e</sup>			0.9	28	0.136
Abnahme <sup>f</sup>			65	28	21 %
Mittelwert <sup>g</sup>			(38 $\pm$ 14 %)		

<sup>a</sup>: tägliche orale Dosis

<sup>b</sup>: Bilirubin im Serum (total)

<sup>c</sup>: Prokollagen III N-Peptid im Serum

<sup>d</sup>: Hydroxyprolin-Gehalt in der Leber

50

<sup>e</sup>: Zunahme (absolut) gegen Kontrolle

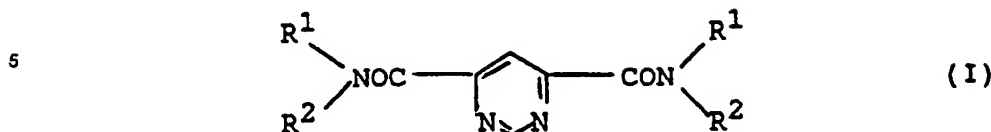
<sup>f</sup>: prozentuale Abnahme gegen CCl<sub>4</sub>-Behandlung

<sup>g</sup>: Gesamtgehalt an Bilirubin, PIIIP und Hyp, % Abweichung

55

#### Ansprüche

## 1. Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide der Formel I



10

worin

R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkenyl oder C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkinyl bedeutet, welche unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle, C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkenyle und C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkinyle auch mehrfach substituiert sind mit Halogen, Hydroxy, Cyano, Amino, Carboxyl, Alkoxy, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-4 C-Atome aufweisen, oder mit Indolyl oder Phenyl, welches unsubstituiert ist oder mit Halogen, Nitro, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können

15

oder R<sup>1</sup> gesättigtes C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>-Cycloalkyl bedeutet, welches gegebenenfalls benzoanneliert ist,

20

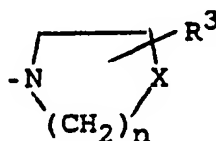
oder R<sup>1</sup> Aryl oder Heteroaryl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder mono- oder di-substituiert ist mit C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkylcarbonyl

25

und

R<sup>2</sup> Wasserstoff oder R<sup>1</sup> bedeutet, wobei R<sup>2</sup> und R<sup>1</sup> identisch oder verschieden sind oder wobei die Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel

30



35

bilden,

worin

n 1 bis 3 bedeutet und

X O, S, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

40

R<sup>3</sup> Wasserstoff, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkenyl oder C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkinyl bedeutet, wobei diese Phenyl-, Alkyl-, Alkenyl- und Alkinylreste unsubstituiert sind oder ein- oder mehrfach substituiert sind mit: Phenyl, welches seinerseits unsubstituiert ist oder ein- oder mehrfach substituiert ist mit einem oder mehreren Substituenten, ausgewählt aus:

Halogen, Nitro, Cyano, Carboxy, Hydroxy, Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy und Trifluormethyl,

45

oder

N(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>, wobei

R<sup>4</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet,

oder

COOR<sup>5</sup>, wobei

50

R<sup>5</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet,

oder

CON(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub> oder CONHR<sup>6</sup> wobei

R<sup>6</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet, oder wobei (R<sup>6</sup>)<sub>2</sub> eine C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylkette darstellt, worin keine oder eine CH<sub>2</sub>-Gruppe, welche nicht direkt benachbart zu dem Stickstoffatom steht, ersetzt ist durch O, S oder N-R<sup>4</sup>

55

oder wobei

R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy-carbonyl oder C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>-Cycloalkyl bedeutet

sowie die physiologisch verträglichen Salze.

2. Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide der Formel I nach Anspruch 1, worin

R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl bedeutet, welches unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle auch mehrfach substituiert ist mit

Phenyl, Hydroxy, Alkoxy, Amino, Alkoxy-carbonyl, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-3 C-Atome aufweisen,

5 oder R<sup>1</sup> Phenyl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano, Methyl oder Methoxy 1-fach substituiert ist,

oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder monosubstituiert ist mit C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl-carbonyl

und

10 R<sup>2</sup> Wasserstoff bedeutet,

oder wobei die Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel



bilden,

worin

20 X O, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

R<sup>3</sup> Wasserstoff, oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl, bedeutet, sowie die physiologisch verträglichen Salze.

3. Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamide der Formel I nach Anspruch 1, worin

25 R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl, bedeutet, welches unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle auch mehrfach substituiert ist mit

Phenyl, Hydroxy, Alkoxy, Alkoxy-carbonyl, oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-3 C-Atome aufweisen,

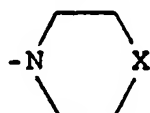
oder R<sup>1</sup> Phenyl bedeutet,

oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder monosubstituiert ist mit Methyl-carbonyl

30 und

R<sup>2</sup> Wasserstoff bedeutet,

oder wobei die Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel



40 bilden,

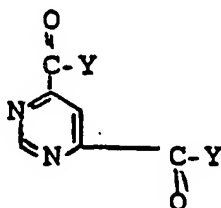
worin

X O, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

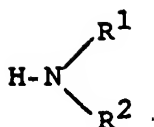
R<sup>3</sup> Wasserstoff oder Methyl bedeutet, sowie die physiologisch verträglichen Salze.

45 4. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel II

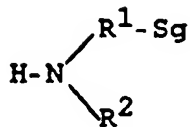


(II)

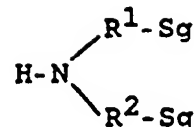
mit einer Verbindung der Formel III, IV oder V



(III)



(IV)



(V)

5

umsetzt, wobei  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  die zu Formel I angegebenen Bedeutungen haben und Y Halogen, Hydroxy oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkoxy ist oder zusammen mit der Carbonylgruppe einen Aktivester oder ein gemischtes Anhydrid bildet und Sg eine Schutzgruppe ist

10 und anschließend in der Verbindung der Formel I die ggf. vorhandenen Schutzgruppen entfernt und die Reaktionsprodukte gegebenenfalls in ihre physiologisch verträglichen Salze überführt.

5. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 zur Anwendung als Arzneimittel.

6. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Inhibierung der Prolin- und Lysinhydroxylase.

15 7. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Anwendung als Fibrosuppressiva und Immunsuppressiva.

8. Arzneimittel, enthaltend eine Verbindung der Formel I mit verträglichen pharmazeutischen Trägern.

9. Verwendung von Verbindungen der Formel I sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Beeinflussung des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von  $\text{C1}_q$ .

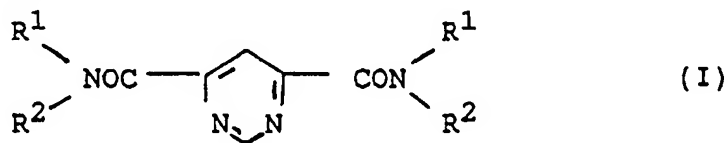
20 10. Verwendung von Verbindungen der Formel I sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Behandlung von Störungen des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von  $\text{C1}_q$ .

11. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln zur Beeinflussung des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von  $\text{C1}_q$ , dadurch gekennzeichnet, daß man in das  
25 Arzneimittel eine Verbindung der Formel I und/oder Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid einverleibt.

Patentansprüche für folgenden Vertragsstaat: ES

1. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I

30



35

worin

$\text{R}^1$   $\text{C}_1$ - $\text{C}_{12}$ -Alkyl,  $\text{C}_2$ - $\text{C}_{12}$ -Alkenyl oder  $\text{C}_2$ - $\text{C}_{12}$ -Alkynyl bedeutet, welche unsubstituiert oder einfach oder im Falle der  $\text{C}_2$ - $\text{C}_{12}$ -Alkyle,  $\text{C}_2$ - $\text{C}_{12}$ -Alkenyle und  $\text{C}_2$ - $\text{C}_{12}$ -Alkynyle auch mehrfach substituiert sind mit

40 Halogen, Hydroxy, Cyano, Amino, Carboxyl, Alkoxy, Alkoxy-carbonyl, Alkyl-carbonyloxy, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-4 C-Atome aufweisen, oder mit Indolyl oder Phenyl, welches unsubstituiert ist oder mit Halogen, Nitro,  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkyl oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können

45 oder  $\text{R}^1$  gesättigtes  $\text{C}_5$ - $\text{C}_7$ -Cycloalkyl bedeutet, welches gegebenenfalls benzoannelliert ist,

oder  $\text{R}^1$  Aryl oder Heteroaryl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano,  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkyl oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkoxy 1-, 2-, oder 3-fach substituiert ist, wobei bei Mehrfachsubstitutionen die Substituenten auch voneinander unabhängig verschieden sein können

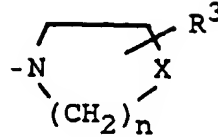
50 oder  $\text{R}^1$  unter der Voraussetzung, daß  $\text{R}^2$  H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder mono- oder di-substituiert ist mit  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkyl, Phenyl oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_3$ -Alkyl-carbonyl

und

$\text{R}^2$  Wasserstoff oder  $\text{R}^1$  bedeutet, wobei  $\text{R}^2$  und  $\text{R}^1$  identisch oder verschieden sind

oder wobei die Reste  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel

55



5

bilden,  
worin

n 1 bis 3 bedeutet und

10 X O, S, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,  
wobei

R<sup>3</sup> Wasserstoff, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkenyl oder C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkynyl bedeutet, wobei diese Phenyl-, Alkyl-, Alkenyl- und Alkynylreste unsubstituiert sind oder ein- oder mehrfach substituiert sind mit:

15 Phenyl, welches seinerseits unsubstituiert ist oder ein- oder mehrfach substituiert ist mit einem oder mehreren Substituenten, ausgewählt aus:

Halogen, Nitro, Cyano, Carboxy, Hydroxy, Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy und Trifluormethyl,  
oder

N(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>, wobei

20 R<sup>4</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet,  
oder

COOR<sup>5</sup>, wobei

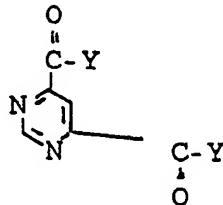
R<sup>5</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet,  
oder

25 CON(R<sup>6</sup>)<sub>2</sub> oder CONHR<sup>6</sup> wobei

R<sup>6</sup> H oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl bedeutet, oder wobei (R<sup>6</sup>)<sub>2</sub> eine C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylenkette darstellt, worin keine oder eine CH<sub>2</sub>-Gruppe, welche nicht direkt benachbart zu dem Stickstoffatom steht, ersetzt ist durch O, S oder N-R<sup>4</sup>  
oder wobei

R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy-carbonyl oder C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>-Cycloalkyl bedeutet

30 sowie die physiologisch verträglichen Salze, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel II

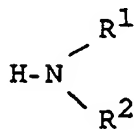


(II)

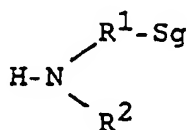
35

40

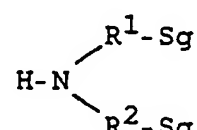
mit einer Verbindung der Formel III, IV oder V



(III)



(IV)



(V)

45

50 umsetzt, wobei R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die zu Formel I angegebenen Bedeutungen haben und Y Halogen, Hydroxy oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy ist oder zusammen mit der Carbonylgruppe einen Aktivester oder ein gemischtes Anhydrid bildet und Sg eine Schutzgruppe ist und anschließend in der Verbindung der Formel I die ggf. vorhandenen Schutzgruppen entfernt und die Reaktionsprodukte gegebenenfalls in ihre physiologisch verträglichen Salze überführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, worin

55 R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl bedeutet, welches unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle auch mehrfach substituiert ist mit

Phenyl, Hydroxy, Alkoxy, Amino, Alkoxy-carbonyl, Alkyl- oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-3 C-Atome aufweisen,

oder R<sup>1</sup> Phenyl bedeutet, welches unsubstituiert oder seinerseits mit Halogen, Nitro, Cyano, Methyl oder Methoxy 1-fach substituiert ist,

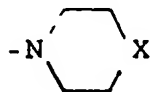
oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder monosubstituiert ist mit C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl, Phenyl oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkylcarbonyl

5 und

R<sup>2</sup> Wasserstoff bedeutet,

oder wobei die Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel

10



bilden,

worin

15

X O, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

R<sup>3</sup> Wasserstoff, oder C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-Alkyl, bedeutet, sowie die physiologisch verträglichen Salze.

3. Verfahren nach Anspruch 1, worin

20

R<sup>1</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyl, bedeutet, welches unsubstituiert oder einfach oder im Falle der C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyle auch mehrfach substituiert ist mit

Phenyl, Hydroxy, Alkoxy, Alkoxycarbonyl, oder Dialkylamino, wobei die Alkylreste 1-3 C-Atome aufweisen, oder R<sup>1</sup> Phenyl bedeutet,

oder R<sup>1</sup> unter der Voraussetzung, daß R<sup>2</sup> H ist, Amino bedeutet, welches unsubstituiert ist oder monosubstituiert ist mit Methylcarbonyl

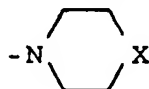
25

und

R<sup>2</sup> Wasserstoff bedeutet,

oder wobei die Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> zusammen mit dem Stickstoffatom einen Rest der Formel

30



bilden,

35

worin

X O, CH<sub>2</sub> oder N-R<sup>3</sup> bedeutet,

wobei

R<sup>3</sup> Wasserstoff oder Methyl bedeutet, sowie die physiologisch verträglichen Salze.

4. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 zur Anwendung als Arzneimittel.

40

5. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Inhibierung der Prolin- und Lysinhydroxylase.

6. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Anwendung als Fibrosuppressiva und Immunsuppressiva.

7. Arzneimittel, enthaltend eine Verbindung der Formel I mit verträglichen pharmazeutischen Trägern.

45

8. Verwendung von Verbindungen der Formel I sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Beeinflussung des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von C1q.

9. Verwendung von Verbindungen der Formel I sowie Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid zur Behandlung von Störungen des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von C1q.

50

10. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln zur Beeinflussung des Stoffwechsels von Kollagen und kollagenähnlichen Stoffen bzw. der Biosynthese von C1q, dadurch gekennzeichnet, daß man in das Arzneimittel eine Verbindung der Formel I und/oder Pyrimidin-4,6-dicarbonsäurediamid einverleibt.

55